

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 P 1/205

識別記号

F 1

H 0 1 P 1/205

B

D

J

1/212

1/212

7/04

7/04

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-290911

(22) 出願日

平成 9 年(1997)10月23日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 西嶋 小八

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

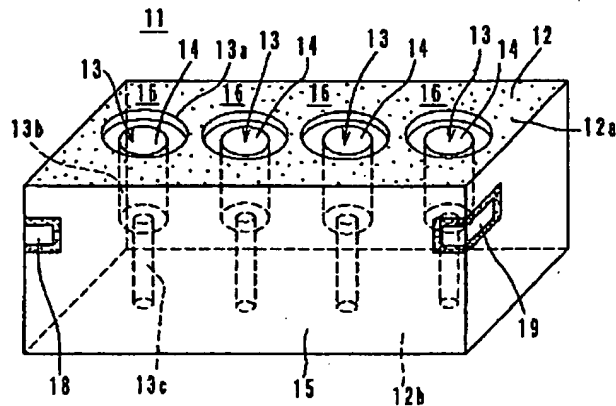
(74) 代理人 弁理士 森下 武一

(54) 【発明の名称】 誘電体フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 小型化が容易であり、しかも設計の自由度が高い誘電体フィルタを得る。

【解決手段】 誘電体ブロック 12 に形成された貫通孔 13 の内壁面にはそれぞれ内導体 14 が形成され、誘電体ブロック 12 の外壁面には上面 12a を残して外導体 15 が形成されている。内導体 14 の各々は外導体 15 及び誘電体ブロック 12 と共に、誘電体ブロック 12 の上面 12a 及び下面 12b をそれぞれオープン面及びショート面とする 1/4 波長の誘電体共振器 16 をそれぞれ構成している。貫通孔 13 の各々は、大径孔部 13b と小径孔部 13c を有すると共に、誘電体ブロック 12 の上面 12a 側の開口部に、隣接する誘電体共振器 16 との電磁氣的結合を微調整するための結合調整孔部 13a を有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体ブロックの第1の面から該第1の面に対向した第2の面に貫通する貫通孔を複数個有し、前記貫通孔の内壁面に内導体を形成すると共に、前記第1の面を残して誘電体ブロックの外壁面に外導体を形成し、前記内導体の各々が前記外導体及び誘電体ブロックとともに複数個の誘電体共振器を構成した誘電体フィルタにおいて、前記貫通孔のうち少なくとも1つの貫通孔が、大径孔部とこの大径孔部に連通した小径孔部とを有すると共に、前記貫通孔の前記第1の面側に配置され、前記大径孔部及び小径孔部の径と異なる径を有しかつ前記大径孔部及び小径孔部に連通した、隣接する誘電体共振器との電磁氣的結合を微調整するための結合調整孔部を有していることを特徴とする誘電体フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、誘電体フィルタ、特に、単一の誘電体ブロックに複数の誘電体共振器を設けた誘電体フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の誘電体フィルタとして、例えば図9に示すようなものが知られている。図9に示す誘電体フィルタ1は、誘電体材料からなる直方体形状の誘電体ブロック2の、図9における上面から下面に貫通する複数個の貫通孔3、…、3を有している。これら貫通孔3、…、3の内壁面にはそれぞれ内導体4、…、4が形成されている。誘電体ブロック2の外壁面には、上面を残して外導体5が形成されている。内導体4、…、4の各々は、外導体5及び誘電体ブロック2とともに、誘電体ブロック2の上面及び下面をそれぞれオープン面及びショート面とする1/4波長の誘電体共振器6、…、6をそれぞれ構成しており、これら誘電体共振器6は電磁氣的に相互に結合して帯域通過型のフィルタを構成している。

【0003】誘電体ブロック2の上面には、互いに隣接する誘電体共振器6、6の結合容量 C_k を得るとともに浮遊容量 C_s を調整するためのパターン電極7が形成されている。これらパターン電極7、…、7の各々は内導体4とそれぞれ電氣的に接続されており、互いに隣接するパターン電極7、7はその間に形成されたギャップ g_1 により互いに分離されている。さらに、誘電体ブロック2の上部の左右には、両端に位置しているパターン電極7、7とそれぞれギャップ g_2 、 g_3 において、入力パターン電極8及び出力パターン電極9が形成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、誘電体フィルタは、一般に、マイクロ波帯の通信機器用のフィルタとして広く使用されているが、これら通信機器は年々小

型化されている。しかしながら、図9のような構成を有する従来の誘電体フィルタ1では、小型化により誘電体ブロック2が小さくなると、パターン電極7の面積及び隣り合うパターン電極7、7の間のギャップ g_1 も小さくなる。このため、誘電体フィルタ1の製造過程におけるパターン電極7の印刷の際に発生する印刷のにじみの影響が大きくなり、結合容量 C_k や浮遊容量 C_s が大きく変化し、誘電体フィルタ1の特性が変化するという問題があった。

【0005】このような問題を解消するため、図9に示された誘電体フィルタ1のように誘電体ブロック2の上面に電極パターン7を設ける代わりに、図10及び図11に示すように、貫通孔3が大径孔部3aとこの大径孔部3aに連通した小径孔部3bとを有するようにした誘電体フィルタ1'が提案されている（例えば、特表平8-512187号公報参照）。この誘電体フィルタ1'は、誘電体ブロック2の上面に電極パターンを形成する必要がないので、図9に示された誘電体フィルタ1が有している問題、すなわち印刷のにじみによる結合容量等のばらつきを解消することができ、誘電体フィルタの小型化が容易になる。

【0006】しかしながら、誘電体フィルタ1'は、各貫通孔3の大径孔部3aの径の寸法を調整することにより、互いに隣接する誘電体共振器6、6の結合容量 C_k 及び浮遊容量 C_s を調整する機能を有しているが、大径孔部3aの軸方向の長さ L_1 が長ければ、大径孔部3aの径の寸法変化に対する結合容量 C_k の変化が極めて大きくなるため、結合容量 C_k の微調整が困難で、結合容量 C_k のばらつきが大きいという問題があった。

【0007】さらに、誘電体フィルタ1'は、大径孔部3aの軸方向の長さ L_1 と小径孔部3bの軸方向の長さ L_2 を調整することにより、貫通孔3の軸方向の長さ寸法を短縮する機能を有しているが、この短縮効果と結合容量 C_k 及び浮遊容量 C_s を同時に最適になるように設計するのは難しく、設計の自由度が低いという問題があった。

【0008】そこで、本発明の目的は、小型化が容易であり、かつ大径孔部の径変動による誘電体共振器相互の電磁氣的結合のばらつきを抑えることができ、しかも設計の自由度が高い誘電体フィルタを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る誘電体フィルタは、誘電体ブロックの第1の面から該第1の面に対向した第2の面に貫通する貫通孔を複数個有し、前記貫通孔の内壁面に内導体を形成すると共に、前記第1の面を残して誘電体ブロックの外壁面に外導体を形成し、前記内導体の各々が前記外導体及び誘電体ブロックとともに複数個の誘電体共振器を構成しており、前記貫通孔のうち少なくとも1つの貫通

孔が、大径孔部とこの大径孔部に連通した小径孔部とを有すると共に、前記貫通孔の前記第1の面側に配置され、前記大径孔部及び小径孔部の径と異なる径を有しかつ前記大径孔部及び小径孔部に連通した、隣接する誘電体共振器との電磁氣的結合を微調整するための結合調整孔部を有していることを特徴とする。

【0010】

【作用】貫通孔の大径孔部の軸方向の長さ小径孔部の軸方向の長さを調整することにより、貫通孔の軸方向の長さが最適な寸法に短縮化される。そして、貫通孔の大径孔部及び小径孔部の径を調整することにより、互いに隣接する誘電体共振器のおおよその電磁氣的結合が図られる。さらに、貫通孔の結合調整孔部の径と軸方向の長さ等を調整することにより、互いに隣接する誘電体共振器の電磁氣的結合が微調整され、最適な電磁氣的結合が得られる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る誘電体フィルタの実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0012】本発明に係る誘電体フィルタの一つの実施形態を図1及び図2に示す。この誘電体フィルタ11は、誘電体材料からなる直方体形状の誘電体ブロック12を有している。誘電体ブロック12には、図1における上面12aから下面12bに貫通する複数個（本実施形態では4個）の横断面円形の貫通孔13が形成されている。貫通孔13の内壁面にはそれぞれ内導体14が形成されると共に、上面を残して誘電体ブロック12の外壁面には外導体15が形成されている。すなわち、外導体15は、誘電体ブロック12の上面12a（以下、開放側面12aと記す）では、内導体14から電氣的に開放（分離）され、下面12b（以下、短絡側面12bと記す）では、内導体14に電氣的に短絡（導通）されている。さらに、誘電体ブロック12の左右両端部には、入力パターン電極18及び出力パターン電極19が、外導体15とそれぞれ所定のギャップをおいて形成されている。

【0013】内導体14の各々は外導体15及び誘電体ブロック12と共に、誘電体ブロック12の開放側面12a及び短絡側面12bをそれぞれオープン面及びショート面とする1/4波長の誘電体共振器16をそれぞれ構成しており、これら誘電体共振器16、…、16は電磁氣的に相互に結合して帯域通過型のフィルタを構成している。貫通孔13、…、13の各々は、図2に示すように、大径孔部13bとこの大径孔部13bに連通した小径孔部13cを有し、両者の境界部分には段差部20が形成されている。大径孔部13bは誘電体ブロック12の開放側面12a側に配設され、小径孔部13cは誘電体ブロック12の短絡側面12b側に配設されている。

【0014】さらに、貫通孔13の各々は、誘電体ブ

ック12の開放側面12a側の開口部に、隣接する誘電体共振器16、16の電磁氣的結合を微調整するための結合調整孔部13aを有している。結合調整孔部13aは、大径孔部13b及び小径孔部13cの径と異なる径をもち、かつ、大径孔部13b及び小径孔部13cに連通している。この結合調整孔部13aは、誘電体ブロック12を金型により形成する際に、大径孔部13b及び小径孔部13cと共に同一工程で形成してもよいが、誘電体ブロック12の完成後に、誘電体ブロック12を削ることによって形成することもできる。

【0015】以上の構成において、図2に示すように、結合調整孔部13aの軸方向の長さを L_a 、大径孔部13bの軸方向の長さを L_b 、小径孔部13cの軸方向の長さを L_c とすると、大径孔部13bの長さ L_b と小径孔部13cの長さ L_c を調整することにより、貫通孔13の軸方向の長さを最適な寸法に短縮化させることができる。ここに、貫通孔13の軸方向の長さは、 $L_b = L_c$ のときに最も短縮され、誘電体ブロック12の高さ寸法を最小にすることができる。

【0016】そして、大径孔部13bと小径孔部13cの径 D_b 、 D_c を調整することにより、互いに隣接する誘電体共振器16、16のおおよその結合容量 C_k が得られ、電磁氣的結合が図られる。さらに、 $L_a \leq (L_b + L_c)$ のとき、結合調整孔部13aは、等価的に容量とみなすことができる。そこで、結合調整孔部13aの軸方向の長さ L_a や径 D_a 等を調整することにより、互いに隣接する誘電体共振器16、16の微小結合容量 C_k' が得られるため、隣接する誘電体共振器16、16の電磁氣的結合が微調整され、最適な電磁氣的結合を得ることができる。

【0017】この結果、誘電体フィルタ11は、大径孔部13b及び小径孔部13cの軸方向の長さ L_b 、 L_c 及び径 D_b 、 D_c を、隣接する誘電体共振器16、16の電磁氣的結合が最適となるように設計し、電磁氣的結合の微調整を結合調整孔部13aの軸方向の長さ L_a や径 D_a 等を調整することによって行うことができる。本実施形態では、 $L_a = 0.2\text{ mm}$ 、 $L_b = 4\text{ mm}$ 、 $L_c = 4\text{ mm}$ にそれぞれ設定し、そのときの結合調整孔部13aの径 D_a を 1.3 mm に、大径孔部13bの径 D_b を 0.9 mm に、小径孔部13cの径 D_c を 0.6 mm にそれぞれ設定した。

【0018】本発明に係る誘電体フィルタの他の実施形態を図3～図6に示す。なお、図3～図6において、図1及び図2に対応する部分には同じ符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0019】図3及び図4に示す誘電体フィルタ21は、図1及び図2において説明した誘電体フィルタ11において、貫通孔13の大径孔部13b及び結合調整孔部13aの右側部分の半径を、小径孔部13cの半径と等しくしたものと同様のものである。このようにすれ

ば、大径孔部13b及び結合調整孔部13aの半径が小径孔部13cの半径と異なる左側部分の扇角を適当な角度に調整することにより、誘電体共振器16の軸長の短縮率の調整及び結合度の調整ができ、誘電体共振器16の軸長の短縮率及び結合度の調整の自由度がさらに拡大される。

【0020】図5に示す誘電体フィルタ22は、図1及び図2において説明した誘電体フィルタ11において、貫通孔13の結合調整孔部13aの右側部分の半径を、大径孔部13bの半径と等しくしたものと同様のものでは10ある。このようにすれば、結合調整孔部13aの半径が大径孔部13bの半径と異なる左側部分の扇角を適当な角度に調整することにより、誘電体共振器16の結合度の調整を行うことができ、誘電体共振器16の結合度の調整の自由度がさらに拡大される。

【0021】図6に示す誘電体フィルタ23は、図1及び図2において説明した誘電体フィルタ11において、貫通孔13の大径孔部13bの右側部分の半径を、小径孔部13cの半径と等しくしたものと同様のものでは20ある。このようにすれば、大径孔部13bの半径が小径孔部13cの半径と異なる左側部分の扇角を適当な角度に調整することにより、誘電体共振器16の軸長の短縮率の調整を行うことができ、誘電体共振器16の軸長の短縮率の調整の自由度が拡大される。

【0022】以上では本発明の基本的な実施形態について説明したが、本発明に係る誘電体フィルタは前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。例えば、図7や図8に示すように、貫通孔13の結合調整孔部13aの径は、大径孔部13bの直径もしくは半径よりも小さくてもよい。さら30に、貫通孔13は横断面円形に限るものではなく、横断面矩形のものであってもよい。さらに、貫通孔13を五つ以上誘電体ブロック12に設けるものであってもよい。

【0023】また、誘電体フィルタは、帯域通過フィルタの他に、例えば、携帯電話等の無線通信機器のアンテナと送信系及び受信系との間に配設されて、所定の送信周波数を有する送信信号を送信系からアンテナに供給する一方、アンテナで受信された信号から所定の周波数を有する受信信号を受信系に供給するデュプレクサであつてもよい。40

【0024】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、少なくとも一つの貫通孔が大径孔部と小径孔部を有すると共に、隣接する誘電体共振器との電磁気的結合を微調整するための結合調整孔部を有しているの50で、貫通孔の大径孔部の軸方向の長さ小径孔部の軸方*

* 向の長さを調整することにより、貫通孔の軸方向の長さを最適な寸法に短縮化することができる。そして、貫通孔の大径孔部及び小径孔部の径を調整することにより、互いに隣接する誘電体共振器のおおよその電磁気的結合を図ることができる。さらに、貫通孔の結合調整孔部の径と軸方向の長さ等を調整することにより、互いに隣接する誘電体共振器の電磁気的結合を微調整することができる。この結果、小型化が容易であり、かつ大径孔部の径変動による誘電体共振器相互の電磁気的結合のばらつきを抑えることができ、しかも設計の自由度が高い誘電体フィルタを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る誘電体フィルタの一つの実施形態を示す外観斜視図。

【図2】図1の誘電体フィルタの部分縦断面図。

【図3】本発明に係る誘電体フィルタの別の実施形態を示す部分縦断面図。

【図4】図3に示した誘電体フィルタの部分平面図。

【図5】本発明に係る誘電体フィルタのさらに別の実施形態を示す部分縦断面図。

【図6】本発明に係る誘電体フィルタのさらに別の実施形態を示す部分縦断面図。

【図7】本発明に係る誘電体フィルタのさらに別の実施形態を示す部分縦断面図。

【図8】本発明に係る誘電体フィルタのさらに別の実施形態を示す部分縦断面図。

【図9】従来の誘電体フィルタを示す外観斜視図。

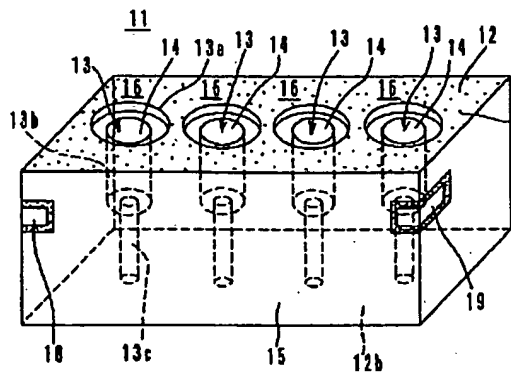
【図10】従来の別の誘電体フィルタの外観を示す部分斜視図。

【図11】図10に示した誘電体フィルタの部分縦断面図。

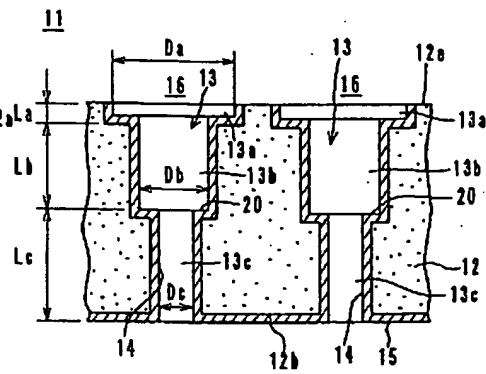
【符号の説明】

- 11…誘電体フィルタ
- 12…誘電体ブロック
- 12a…開放側面(第1の面)
- 12b…短絡側面(第2の面)
- 13…貫通孔
- 13a…結合調整孔部
- 13b…大径孔部
- 13c…小径孔部
- 14…内導体
- 15…外導体
- 16…誘電体共振器
- 21～23…誘電体フィルタ
- Da, Db, Dc…径

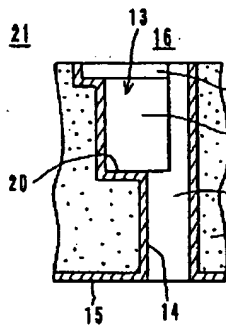
【図1】



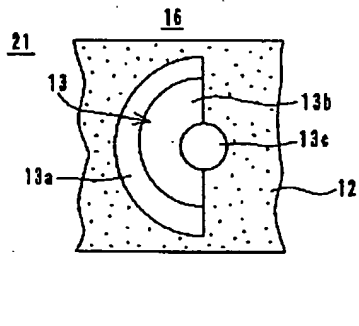
【図2】



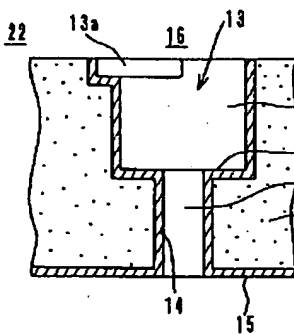
【図3】



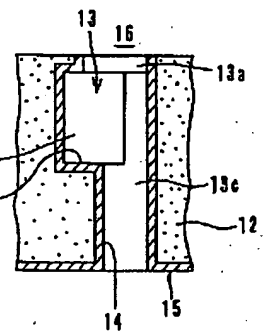
【図4】



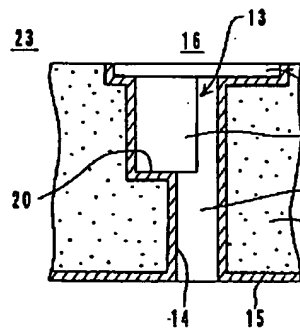
【図5】



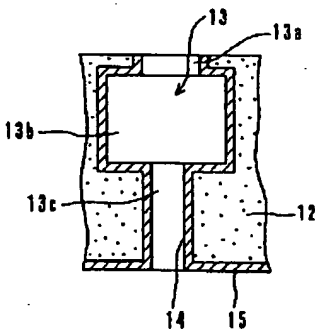
【図8】



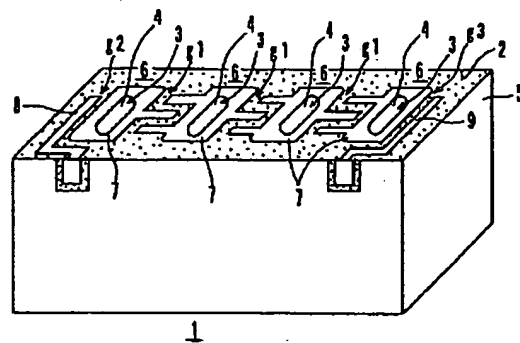
【図6】



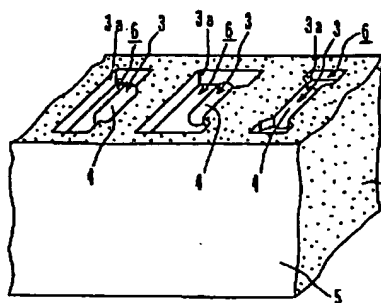
【図7】



【図9】



【図10】



【図11】

